

Docket No.: T4025.0034/P034
(PATENT)

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:
Kouji Nakajima

Application No.: Not Yet Assigned

Filed: Concurrently Herewith

Art Unit: N/A

For: DIGITAL AMPLIFIER

Examiner: Not Yet Assigned

CLAIM FOR PRIORITY AND SUBMISSION OF DOCUMENTS

MS Patent Application
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

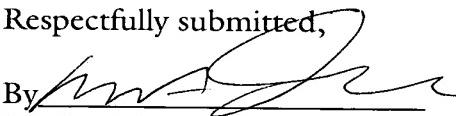
Applicant hereby claims priority under 35 U.S.C. 119 based on the following prior foreign application filed in the following foreign country on the date indicated:

Country	Application No.	Date
Japan	2003-000010	January 6, 2003

In support of this claim, a certified copy of the said original foreign application is filed herewith.

Dated: September 25, 2003

Respectfully submitted,

By 
Mark J. Thronson

Registration No.: 33,082
DICKSTEIN SHAPIRO MORIN &
OSHINSKY LLP
2101 L Street NW
Washington, DC 20037-1526
(202) 785-9700
Attorney for Applicant

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日 2003年 1月 6日
Date of Application:

出願番号 特願2003-000010
Application Number:

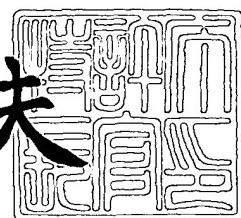
[ST. 10/C]: [JP2003-000010]

出願人 株式会社デノン
Applicant(s):

2003年 7月30日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3060724

【書類名】 特許願
【整理番号】 DP3107
【提出日】 平成15年 1月 6日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 H03F 3/217
【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県川崎市川崎区港町5番1号株式会社 デノン
川崎オフィス内
【氏名】 中島 幸治
【特許出願人】
【識別番号】 301066006
【氏名又は名称】 株式会社 デノン
【代表者】 坂本 光成
【代理人】
【識別番号】 100074550
【弁理士】
【氏名又は名称】 林 實
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 155768
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【フルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 デジタルアンプ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

デジタルオーディオ信号の増幅度を調整する増幅度調整手段とデジタルオーディオ信号からPWM信号を生成するPWM信号生成手段と前記PWM信号生成手段により生成されたPWM信号に応じてスイッチング電源をスイッチングするスイッチング手段とを備えたデジタルアンプにおいて、

前記増幅度調整手段が調整したデジタルオーディオ信号の増幅度を検出する検出手段を備え、

前記検出手段がデジタルオーディオ信号の増幅度がゼロであることを検出した場合、前記PWM信号生成手段により生成されたPWM信号をデューティ比が50%のPWM信号に切り替えて前記スイッチング手段に出力する無音PWM信号出力手段を備えることを特徴とするデジタルアンプ。

【請求項 2】

デジタルオーディオ信号からPWM信号を生成するPWM信号生成手段と前記PWM信号生成手段により生成されたPWM信号に応じてスイッチング電源をスイッチングするスイッチング手段とを備えたデジタルアンプにおいて、

予め定められた範囲のビットの値のデジタルオーディオ信号が定められた時間入力されたとき、入力されたデジタルオーディオ信号が無音信号であると判別する判別手段を備え、

前記判別手段が無音信号と判別した場合、前記PWM信号生成手段により生成されたPWM信号をデューティ比が50%のPWM信号に切り替えて前記スイッチング手段に出力する無音PWM信号出力手段を備えることを特徴とするデジタルアンプ。

【請求項 3】

デジタルオーディオ信号からPWM信号を生成するPWM信号生成手段と前記PWM信号生成手段により生成されたPWM信号に応じてスイッチング電源をスイッチングするスイッチング手段とを備えたデジタルアンプにおいて、

デジタルアンプに入力する入力信号があるか否かを判別する入力信号判別手段

を備え、

前記入力信号判別手段は入力信号がないと判別した場合、前記PWM信号生成手段により生成されたPWM信号をデューティ比が50%のPWM信号に切り替えて前記スイッチング手段に出力する無音PWM信号出力手段を備えることを特徴とするデジタルアンプ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、入力されたオーディオ信号に基づいて、パルス幅変調（Pulse Width Modulation（以下、PWMという。））信号を生成し、PWM信号に応じてスイッチング電源をスイッチングさせるPWM方式のデジタルアンプに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来のアナログアンプと比べて電力効率の高いデジタルアンプには、入力されたデジタルオーディオ信号からPWM信号を生成し、PWM信号に応じてスイッチング電源をスイッチングさせるPWM方式のデジタルアンプがある（例えば、特許文献1参照。）。

【0003】

図2は、従来のPWM方式のデジタルアンプの構成を示すブロック図である。入力部21は、コンパクトディスク（Compact Disc（以下、CDという。））等の情報記録媒体に記録されたオーディオデータを再生する再生装置から出力されたデジタルオーディオ信号が入力される。入力部21から出力されたデジタルオーディオ信号は、増幅度調整部22に入力される。デジタルオーディオ信号は、増幅度調整部22により増幅度が調整され、デジタルフィルタ23によりトーンコントロールや低域周波数の分離等の演算処理が施されPWM信号生成部24に入力される。PWM信号生成部24は、デジタルオーディオ信号をデジタルアンプの内部で生成した三角波によりサンプリングしてPWM信号を生成する。このPWM信号は、駆動部25に入力される。駆動部25は、スイッチング部26を制御しPWM信号に応じてスイッチング電源をスイッチングする。スイッチング部26により生

成された定電圧のパルス信号は、ローパスフィルタ（Low Pass Filter（以下、LPFという。））により高周波成分が除去されアナログオーディオ信号に復調される。復調されたアナログオーディオ信号は、出力部28に入力される。出力部28は、スピーカにアナログオーディオ信号を出力し、スピーカからオーディオ信号が再生される。

【0004】

図3は、オーディオ信号及びPWM信号を示す図である。図3に示すPWM信号は、デューティ比が70%のPWM信号、デューティ比が50%のPWM信号及びデューティ比が20%のPWM信号である。図3に示すように、オーディオ信号のレベルは、PWM信号のデューティ比により表され、オーディオ信号が無音レベルのときPWM信号のデューティ比が50%となる。

【0005】

図2に示す従来のデジタルアンプでは、スピーカから出力される音量をゼロにする場合、増幅度調整部22に接続された図示しない操作部によりスピーカから出力される音量をゼロにする操作をする。このとき、増幅度調整部22は、入力されたデジタルオーディオ信号に係数ゼロを乗算して無音レベルのデジタルオーディオ信号に変換する。無音レベルのデジタルオーディオ信号をPWM信号生成部24に入力すると、PWM信号生成部24は、デューティ比が50%のPWM信号を生成する。

【0006】

【特許文献1】

特開2001-292040号公報（第2-3頁、第7図）

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、スピーカから出力される音量をゼロにする操作をした場合、遅延器、乗算器、加算器等により構成される帰還回路を備えたデジタルフィルタ23では、帰還回路により係数ゼロが乗算されていないデジタルオーディオ信号の演算処理が行われているため、無音レベルのデジタルオーディオ信号が入力されているにもかかわらず、デジタルオーディオ信号が出力され続ける。このため、

操作部によりスピーカから出力される音量をゼロにする操作しても、スピーカからオーディオ信号が再生されるという課題があった。

【0008】

また、CDプレーヤ等の再生装置においてCD等に記録されているデジタルオーディオ信号を再生し、このデジタルオーディオ信号を図2に示す従来のデジタルアンプに入力しているとき、再生装置において再生停止又は再生一時停止等の操作すると、デジタルアンプには、再生装置からデジタルオーディオ信号の入力が停止する。このときデジタルフィルタ23では、帰還回路により入力されたデジタルオーディオ信号の演算処理が行われているため、再生装置からデジタルオーディオ信号の入力が停止したにもかかわらず、デジタルオーディオ信号が出力され続ける。また、再生装置からデジタルアンプに入力信号（例えば、デジタルオーディオ信号、デジタルアンプを制御する制御信号等）の入力が停止した場合においても、同様に、再生装置から入力信号の入力が停止したにもかかわらず、デジタルオーディオ信号が出力され続ける。このため、再生装置からデジタルオーディオ信号又は入力信号の入力が停止しても、オーディオ信号がスピーカから再生されるという課題があった。

【0009】

本発明は、上記の課題を解決するためになされたものであり、スピーカから出力される音量をゼロにしたとき、デジタルオーディオ信号又は入力信号の入力が停止したとき、スピーカからアナログオーディオ信号が再生されることを防止することができるデジタルアンプを提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するために、本願の請求項1記載の発明は、デジタルオーディオ信号の増幅度を調整する増幅度調整手段とデジタルオーディオ信号からPWM信号を生成するPWM信号生成手段と前記PWM信号生成手段により生成されたPWM信号に応じてスイッチング電源をスイッチングするスイッチング手段とを備えたデジタルアンプにおいて、前記増幅度調整手段が調整したデジタルオーディオ信号の増幅度を検出する検出手段を備え、前記検出手段がデジタルオーディオ信号の

増幅度がゼロであることを検出した場合、前記PWM信号生成手段により生成されたPWM信号をデューティ比が50%のPWM信号に切り替えて前記スイッチング手段に出力する無音PWM信号出力手段を備えることを特徴とする。

【0011】

また、本願の請求項2記載の発明は、デジタルオーディオ信号からPWM信号を生成するPWM信号生成手段と前記PWM信号生成手段により生成されたPWM信号に応じてスイッチング電源をスイッチングするスイッチング手段とを備えたデジタルアンプにおいて、予め定められた範囲のビットの値のデジタルオーディオ信号が定められた時間入力されたとき、入力されたデジタルオーディオ信号が無音信号であると判別する判別手段を備え、前記判別手段が無音信号と判別した場合、前記PWM信号生成手段により生成されたPWM信号をデューティ比が50%のPWM信号に切り替えて前記スイッチング手段に出力する無音PWM信号出力手段を備えることを特徴とする。

【0012】

また、本願の請求項3記載の発明は、デジタルオーディオ信号からPWM信号を生成するPWM信号生成手段と前記PWM信号生成手段により生成されたPWM信号に応じてスイッチング電源をスイッチングするスイッチング手段とを備えたデジタルアンプにおいて、デジタルアンプに入力する入力信号があるか否かを判別する入力信号判別手段を備え、前記入力信号判別手段は入力信号がないと判別した場合、前記PWM信号生成手段により生成されたPWM信号をデューティ比が50%のPWM信号に切り替えて前記スイッチング手段に出力する無音PWM信号出力手段を備えることを特徴とする。

【0013】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

図1は、本発明の一実施例のデジタルアンプの構成を示すブロック図である。図1において、1は入力部、2は増幅度調整部、3は係数検出部、4は無音信号判別部、5はデジタルフィルタ、6はPWM信号生成部、7は無音PWM信号出力部、8は駆動部、9はスイッチング部、10はLPF、11は出力部を示す。

【0014】

本実施例のデジタルアンプは、CDプレーヤ、DVD (Digital Versatile Disc) プレーヤ等の再生装置と光デジタルケーブル等で接続されている。入力部1は、CDプレーヤ、DVDプレーヤ等の再生装置から出力されるデジタルオーディオ信号を入力するデジタル入力端子を備えている。増幅度調整部2は、図示しない操作部により設定されたスピーカから出力される音量に応じた係数をデジタルオーディオ信号に乗算し、入力部1から入力されたデジタルオーディオ信号の増幅度を変化させる。係数検出部3は、増幅度調整部2がデジタルオーディオ信号に乗算した係数を検出する。係数検出部3は、係数がゼロであることを検出したとき、後述する無音PWM信号出力部7に制御信号を出力する。

【0015】

無音信号判別部4は、増幅度調整部2から入力されたデジタルオーディオ信号がデジタルオーディオ信号か無音レベルのデジタルオーディオ信号であるか否かを判別する。無音信号判別部4は、増幅度調整部2から予め定められた範囲のビットの値であるデジタルオーディオ信号が定められた時間入力されたとき、入力されたデジタルオーディオ信号が無音レベルのデジタルオーディオ信号であると判別する。無音信号判別部4は、入力されたデジタルオーディオ信号が無音レベルのデジタルオーディオ信号であると判別したとき、後述する無音PWM信号出力部7に制御信号を出力する。24ビットのデジタルオーディオ信号において、最上位ビットが符号ビットである場合、予め定められた範囲のビットの値であるデジタルオーディオ信号は、0x00000Fから0xFFFFF0の範囲のデジタルオーディオ信号である。ここで、0xは、0xに続く数値が16進数で表されていることを示す記号である。0x00000Fから0xFFFFF0の範囲のデジタルオーディオ信号は、-144dBから-120dBのレベルの音であり、本実施例では、0x00000Fから0xFFFFF0の範囲のデジタルオーディオ信号を無音レベルのデジタルオーディオ信号とする。また、無音信号判別部4は、再生装置から入力信号（例えば、デジタルオーディオ信号、制御信号等）が入力されているか否かを判別する。

【0016】

本実施例において、前述の予め定められた時間は、例えば、入力されたデジタ

ルオーディオ信号のサンプリング数の1024サンプルに対応する時間とする。入力されたデジタルオーディオ信号のサンプリング周波数をfs、予め定められた時間をTとすると、予め定められた時間Tは、 $T=(1/fs) \times 1024$ で表すことができる。したがって、入力されたデジタルオーディオ信号のサンプリング周波数fsが44.1kHzであるとき、予め定められた時間Tは、約23msecとなる。また、サンプリング周波数fsが96kHzのとき、予め定められた時間Tは、約11msecとなり、サンプリング周波数fsが192kHzのとき、予め定められた時間Tは、約5msとなる。

【0017】

デジタルフィルタ5は、図示しない遅延器、乗算器、加算器等を備えたインフィニット・インパルス・レスポンス（Infinite Impulse Response: IIR）型デジタルフィルタであり、無音信号判別部4から入力されたデジタルオーディオ信号に対して、トーンコントロールや低域周波数の分離等の演算処理を施してPWM信号生成部6に出力する。

【0018】

PWM信号生成部6は、図示しない三角波を発生する発振器を備えている。また、PWM信号生成部6は、入力されたデジタルオーディオ信号を三角波によりサンプリングし、PWM信号を生成するコンパレータ等を備えている。PWM信号生成部6により生成されたPWM信号は、無音PWM信号出力部7に入力される。無音PWM信号出力部7は、上述した係数検出部3又は無音信号判別部4から制御信号が入力されると、PWM信号生成部6から入力されるPWM信号をデューティ比が50%のPWM信号に切り替えて後述する駆動部8に出力する。無音PWM信号出力部7は、係数検出部3又は無音信号判別部4から制御信号の入力がないとき、PWM信号生成部6から入力されたPWM信号を後述する駆動部8に出力する。ここで、無音PWM信号出力部7は、PWM信号生成部6から入力するPWM信号のデューティ比を50%に補正する補正器を備える構成、あるいは、PWM信号生成部6から入力されるPWM信号を停止させ、デューティ比が50%のPWM信号を出力する出力器を備える構成のいずれでもよい。

【0019】

駆動部8は、無音PWM信号出力部7から出力されたPWM信号に応じてスイッチング部9をオン又はオフする制御をする。駆動部8は、図3に示すように、入力されたPMW信号がハイレベルのときにスイッチング部9がオンするように制御し、PMW信号がローレベルのときにスイッチング部9がオフするように制御する。スイッチング部9は、MOSFET (Metal-Oxide Semiconductor Field Effect Transistor) 等であり、駆動部8によりスイッチング部9がオンする制御をされるとき、図示しないスイッチング電源から定電圧のパルス信号を出力する。スイッチング部9から出力されたパルス信号は、LPF10により高周波成分が除去されアナログオーディオ信号に復調される。復調されたアナログオーディオ信号は、出力部11からスピーカに出力され、スピーカからアナログオーディオ信号が再生される。

【0020】

本実施例のデジタルアンプの図示しない操作部によりスピーカから出力される音量をゼロにする操作をした場合における動作について説明する。

本実施例のデジタルアンプの図示しない操作部によりスピーカから出力される音量をゼロにする操作をすると、増幅度調整部2は、デジタルオーディオ信号に係数ゼロを乗算してデジタルオーディオ信号を無音レベルのデジタルオーディオ信号に変換する。このとき、係数検出部3は、増幅度調整部2がデジタルオーディオ信号に乗算した係数がゼロであることを検出し、無音PWM信号出力部7に制御信号を入力する。無音PWM信号出力部7は、係数検出部3から制御信号が入力されると、デューティ比が50%のPWM信号を駆動部8に出力する。デューティ比が50%のPWM信号のときは、出力部11に接続したスピーカからアナログオーディオ信号が再生されないので、スピーカから出力される音量がゼロとなる。また、係数検出部3は、増幅度調整部2がデジタルオーディオ信号に乗算した係数がゼロでないことを検出すると、再度、無音PWM信号出力部7に制御信号を入力する。無音PWM信号出力部7は、係数検出部3から制御信号が入力されると、PWM信号生成部6により生成されたPWM信号を駆動部8に出力する。

【0021】

このため、操作部によりスピーカから出力される音量をゼロにする操作が為さ

れたとき、音量をゼロにする操作をする前にデジタルフィルタ5に入力された無音レベルでないデジタルオーディオ信号がPWM信号生成部6に入力されるが、無音PWM信号出力部7は、デューティ比が50%のPWM信号を出力するので、スピーカからアナログオーディオ信号が再生されることを防止することができる。

【0022】

次に、本実施例のデジタルアンプにデジタルオーディオ信号又は入力信号の入力が停止した場合における動作について説明する。

【0023】

無音信号判別部4は、増幅度調整部2から、上述した0x00000Fから0xFFFFF0の範囲のデジタルオーディオ信号が定められた時間（上述したように、入力されたデジタルオーディオ信号のサンプリング周波数により予め定められた時間は異なる。）入力されたとき、入力されたデジタルオーディオ信号が無音レベルであると判別し、無音PWM信号出力部7に制御信号を入力する。また、無音信号判別部4は、再生装置から入力信号の入力がないと判別すると、無音PWM信号出力部7に制御信号を入力する。無音PWM信号出力部7は、無音信号判別部4から制御信号が入力されると、デューティ比が50%のPWM信号を駆動部8に出力する。デューティ比が50%のPWM信号のとき、出力部11に接続したスピーカは、アナログオーディオ信号を再生しない。

【0024】

無音信号判別部4は、入力されたデジタルオーディオ信号が無音レベルでないと判別すると、再度、無音PWM信号出力部7に制御信号を入力する。また、無音信号判別部4は、再生装置から入力信号の入力があると判別すると、再度、無音PWM信号出力部7に制御信号を入力する。無音PWM信号出力部7は、無音信号判別部4から制御信号が入力されると、PWM信号生成部6により生成されたPWM信号を駆動部8に出力する。

【0025】

このため、再生装置から本実施例のデジタルアンプに入力されているデジタルオーディオ信号又は入力信号の入力が停止したとき、その前に入力されたデジタルオーディオ信号は、デジタルフィルタ5により演算処理が施されPWM信号生成

部6に入力されるが、無音PWM信号出力部7は、デューティ比が50%のPWM信号を出力するので、スピーカからオーディオ信号が再生されることを防止することができる。

【0026】

【発明の効果】

本発明のデジタルアンプによれば、音量をゼロにした場合、デジタルオーディオ信号又は入力信号の入力が停止した場合、スピーカからアナログオーディオ信号が再生されることを防止することができるデジタルアンプを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施例であるデジタルアンプの構成を示すブロック図。

【図2】

従来のデジタルアンプの構成を示すブロック図。

【図3】

アナログオーディオ信号及びPWM信号を示す図。

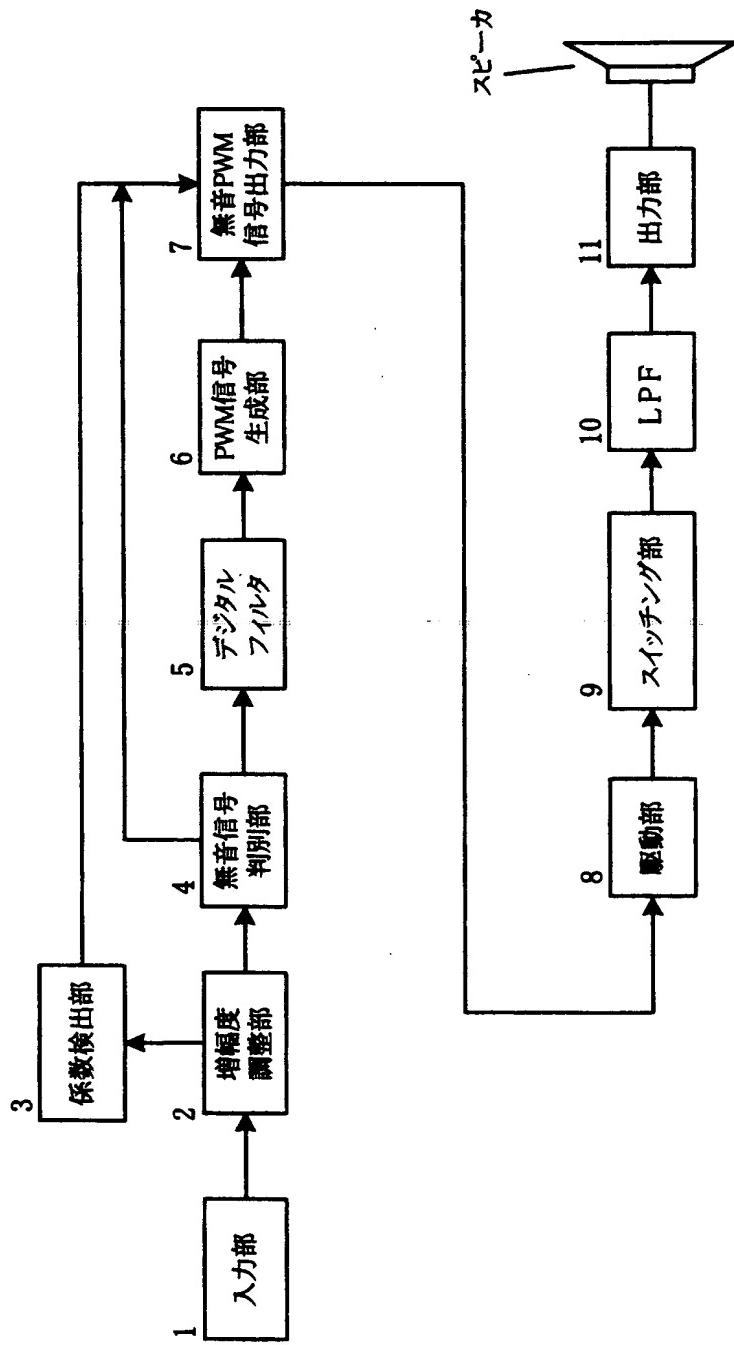
【符号の説明】

- 1 入力部
- 2 増幅度調整部
- 3 係数検出部
- 4 無音信号判別部
- 5 デジタルフィルタ
- 6 PWM信号生成部
- 7 無音PWM信号出力部
- 8 駆動部
- 9 スイッチング部
- 10 LPF
- 11 出力部
- 21 入力部

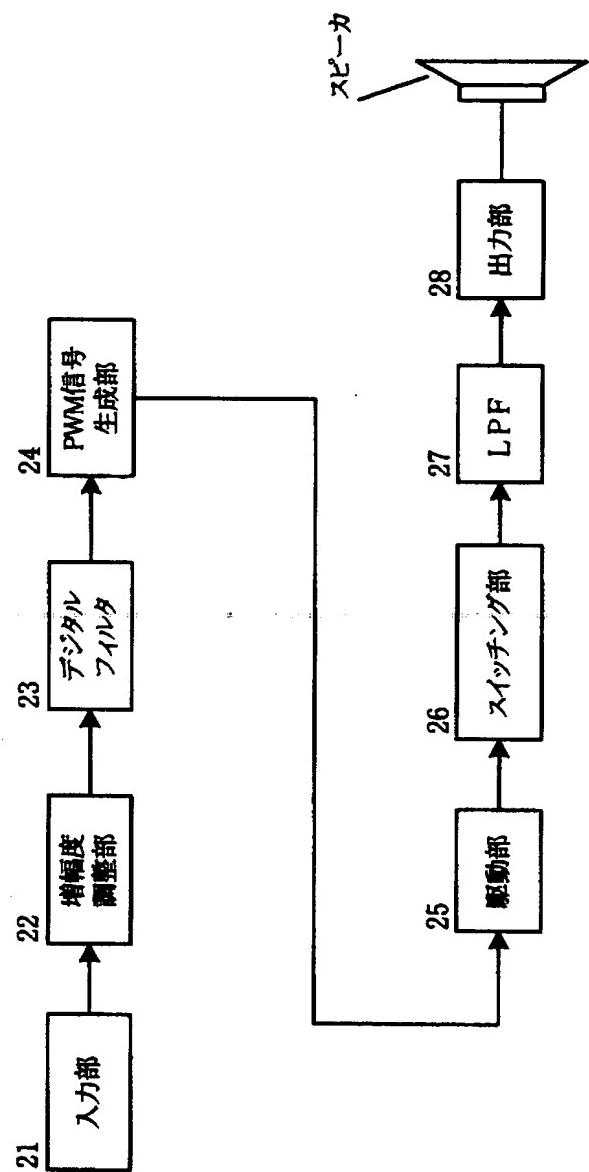
- 2 2 増幅度調整部
- 2 3 デジタルフィルタ
- 2 4 PWM信号生成部
- 2 5 駆動部
- 2 6 スイッチング部
- 2 7 LPF
- 2 8 出力部

【書類名】 図面

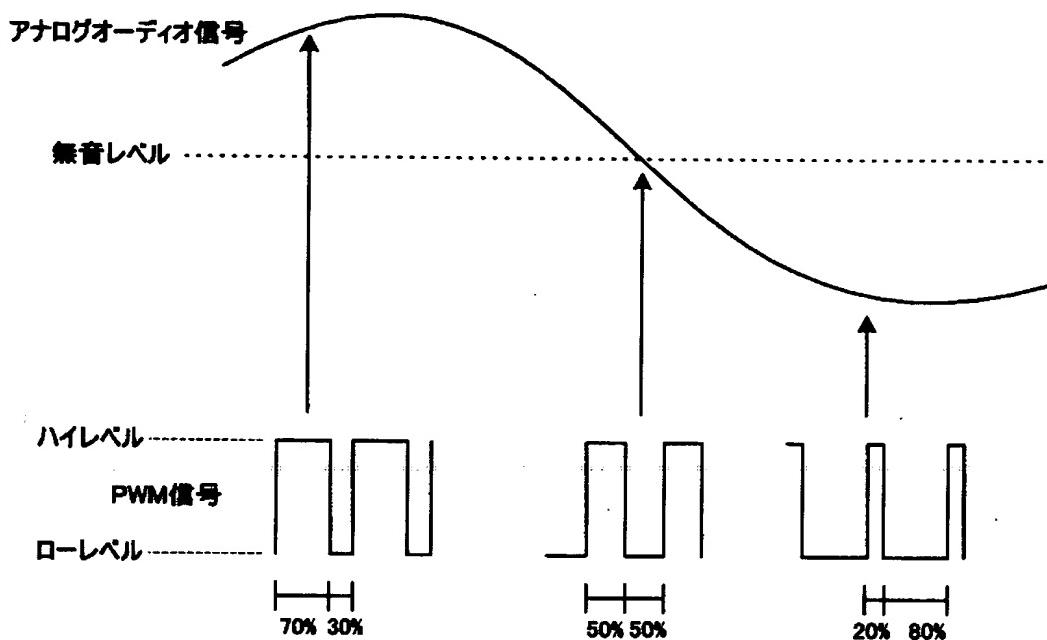
【図1】



【図2】



【図3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

スピーカから再生されるアナログオーディオ信号の音量をゼロにしたとき、デジタルオーディオ信号又は入力信号の入力が停止したとき、スピーカからアナログオーディオ信号が再生されることを防止することができるデジタルアンプを提供する。

【解決手段】

係数検出部は、増幅度調整部がデジタルオーディオ信号に乗算する係数がゼロであることを検出した場合、無音信号判別部は、入力されたデジタルオーディオ信号が無音レベルのデジタルオーディオ信号であると判別した場合、無音PWM信号出力部は、デューティ比が50%のPWM信号を出力する。

【選択図】 図1

特願2003-000010

出願人履歴情報

識別番号 [301066006]

1. 変更年月日 2001年10月 9日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都文京区湯島三丁目16番11号
氏 名 株式会社デノン